

# TINJAUAN BEBERAPA METODE PERENCANAAN PEMBUATAN JALAN HUTAN UNTUK LOGGING

Oleh :  
Haryanto<sup>\*)</sup>

## ABSTRACT

*In general, there are three methods to plan transportation network in forest management, namely Matthews, Ulf Sundberg and Von Sagebaden methods.*

*This study tried to understand the strength and the deficiencies of each method as applied in the field. The study was conducted at PT Hutan Kintap, South Kalimantan.*

*Criteria used to justify the method order were road construction and skidding cost. Road density and road spacing were calculated using those two data.*

*The study concluded that the Optimum Road Density based on Von Sagebaden method was better than the other two methods, because it introduced the area correction factor skidding and transporting.*

## PENDAHULUAN

Pada mulanya penebangan pohon terbatas hanya pada lokasi-lokasi di-pinggir sungai; kayu yang diambilpun memilih jenis yang sangat disukai dan berdiameter yang cukup besar (2). Lokasi ini dipilih berdasarkan pertimbangan ekonomis dari keseluruhan proses pemungutan kayu. Seperti diketahui kayu-kayu setelah ditebang segera dibawa ke pinggir sungai untuk selanjutnya nanti apabila air telah cukup banyak akan dipergunakan untuk mengangkut kayu-kayu dari hulu sungai ke bagian hilir, baik dihanyutkan begitu saja maupun dirakit lebih dahulu. Karena untuk mengangkut kayu diperlukan tenaga yang cukup besar, maka biasanya waktu yang tepat untuk mengangkut kayu lewat sungai menunggu banjir datang. Sistem pemungutan semacam ini lazim disebut sistem tebang banjir.

Dengan permintaan akan kayu yang semakin hari semakin bertambah maka di samping dijumpai peningkatan di bidang sarana dan prasarana untuk proses kegiatannya, juga dijumpai perubahan penentuan lokasi kegiatan. Satu hal yang menarik adalah dijumpainya lokasi-lokasi pemungutan yang sangat jauh dari sungai. Jadi lokasi sungai tidak menjadi pertimbangan untuk mengadakan kegiatan. Ada atau tidak ada sungai yang penting adalah pertim-

<sup>\*)</sup> Staf Pengajar Fakultas Kehutanan UGM

bangun potensi hutannya. Bila jenis dan volume (diameter) kayu yang diinginkan terdapat cukup banyak maka disitu pasti ada kegiatan pemungutan, karena pertimbangan dari segi ekonomi masih bisa dipertanggung jawabkan.

Bila lokasi penebangan akan semakin jauh dari sungai berarti sarana pengangkutan tidak lagi mengandalkan sungai lagi. Rakit-rakit dan tug-boat akan semakin jarang digunakan. Sebagai gantinya adalah jalan pengangkutan yang lewat daratan, yang bisa memilih jenis rel atau jalan mobil (tanah). Kegiatan pemungutan di lokasi ini sering disebut mountainous logging. Biasanya di lokasi ini topografinya sangat sulit, hingga tidak bisa dilaksanakan pengangkutan dengan kereta api. Karena itu tiada pilihan lain kecuali harus membuat jalan mobil (logging truck).

Bila jalan mobil yang dipilih sebagai satu-satunya jalan angkutan kayu, maka sebelum dimulai pembuatannya harus telah dibuat perencanaan yang memadai, karena pembuatan jalan angkutan akan membutuhkan biaya yang besar. Truk-truk pengangkut kayu tidak bisa langsung mendekati pohon karena keadaan lapangannya yang tidak memungkinkan. Untuk itu maka diperlukan traktor sarad untuk mengangkut kayu dari lokasi pohon ke tempat pengumpulan (pinggir jalan angkutan).

Pemilihan jenis angkutan (baik traktor maupun truk) di samping harus memperhatikan jenis potensi hutan yang ada juga harus mempertimbangkan topografinya. Suatu contoh bila topografinya sulit, maka traktor yang digunakan tidak bisa dari traktor berban angin.

Dari kenyataan di atas maka perencanaan pembuatan jalan angkutan kayu di daerah pegunungan menjadi penting. Di sini sengaja dipisahkan istilah penyaradan dan pengangkutan walaupun keduanya sama-sama mengangkut kayu hasil tebangan.

Jalan sarad merupakan jalan di mana kayu disarad dari tempat penebangan sampai ke pinggir jalan angkutan atau sampai ke tempat pengumpulan sekunder. Sedangkan jalan angkutan adalah jaringan jalan angkutan di mana kayu diangkut dari jalan ranting, jalan cabang, atau jalan utama kemudian dikumpulkan untuk konsumsi pabrik atau ke tempat pengapalan apabila tujuannya tidak diolah sendiri.

Sistem jalan angkutan terdiri atas seluruh kelas jalan dari jalan utama yang terdekat dengan pabrik atau tempat pengapalan sampai ke jalan ranting yang jauh dan membentuk jaringan-jaringan jalan. Biasanya alirannya dari jalan ranting ke jalan cabang dan selanjutnya ke jalan utama (1). Dalam beberapa hal apabila lapangan tempat areal penebangan bisa dilalui dengan truk maka jalan sarad sering digunakan untuk jalan truk (jalan ranting). Jadi pada kejadian ini truk pengangkut kayu langsung masuk ke dalam hutan untuk memuat kayu dekat dengan lokasi penebangan pohon.

Jalan yang akan dibuat selain untuk mengeluarkan hasil tebangan juga harus direncanakan untuk berbagai kepentingan antara lain : untuk lalu lintas

para pekerja hutan, untuk jalan inspeksi, untuk kepentingan reboisasi dan harus dikaitkan dengan pembangunan wilayah.

## DATA YANG DIPERLUKAN

Untuk merencanakan jalan angkutan diperlukan informasi antara lain : potensi tegakan per ha, biaya pembuatan jalan, biaya penyaradan, waktu penyaradan, muatan traktor sarad dan keadaan topografi.

Potensi tegakan per ha dapat diperoleh dengan cara mengadakan cruising dengan intensitas sampling 100%. Biaya pembuatan jalan dapat diperoleh dengan jalan mengukur kapasitas traktor pembuat jalan pada lokasi yang sama. Biaya penyaradan dapat dihitung dengan biaya pengeluaran untuk traktor sarad. Waktu penyaradan dapat dihitung dengan metode time-study di lapangan. Muatan traktor sarad dapat diketahui dengan mengukur kapasitas penyaradan dan keadaan topografi lapangan dapat diukur dengan harga altimeter.

Setelah informasi dapat dikumpulkan maka kemudian dicobakan pada beberapa rumus metode yang bisa digunakan untuk membuat rencana pembuatan jalan angkutan logging. Pada prinsipnya perencanaan jalan hutan akan menghitung berapa kebutuhan jalan yang diperlukan, berapa jarak diantara jalan, dan berapa jarak saradnya (rata-ratanya dan maksimumnya).

Beberapa metode yang digunakan ialah : Matthews, ULf Sundberg dan Von Sagebaden. Adapun kriteria untuk membedakan ketiga metode tersebut adalah : segi kepraktisan, segi kecermatan dan dari segi ketepatan antara rencana dan pelaksanaan di lapangan.

## METODE MATTHEWS

Metode ini adalah metode yang paling lama ditemukan, namun sampai sekarang masih dipakai sebagai acuan. Dalam memecahkan permasalahan perencanaan jalan hutan Matthews menggunakan prinsip break-even point. Prinsip ini mengatakan bahwa jarak antara jalan (spasi jalan) akan optimal apabila biaya gabungan antara biaya pembuatan jalan dan biaya penyaradan pada ruas jalan yang sama akan mencapai minimal. Pada keadaan ini biaya pembuatan jalan akan sama besarnya dengan biaya penyaradan. Inilah prinsip break even point yang dimaksud (3).

Sebelum dicari spasi jalan yang optimal lebih dahulu harus ditentukan apakah perlu dibuat jalan atau tidak. Untuk mengetahui ini dipakai persamaan sebagai berikut. Bila jalan tidak dibuat biaya penyaradan akan menjadi :  $F + c (D/2)$  dengan keterangan F adalah biaya tetap menyaradan per perjalanan traktor sarad, C adalah biaya penyaradan sejauh 100 feet pergi pulang dan D adalah jarak penyaradan maksimum dalam ratusan feet. Bila

jalan dibuat maka beaya total menjadi :  $F + C (S/4) + (R/V)$  dengan keterangan S adalah jarak antara dua jalan yang berurutan dalam hutan (satunya ratusan feet), R adalah beaya pembuatan jalan, dan V adalah volume tegakan yang akan dipanen.

Pada jarak tertentu (D), kedua beaya itu akan sama besarnya. Inilah prinsip 'break even point' yang dikembangkan oleh Matthews.

$$F + C (D/2) = F + C (S/4) + (R/V)$$

$$D = S/2 + 2R/VC$$

Dengan didapatnya D maka dapat ditentukan perlu tidaknya membuat jalan. Bila angka D lebih kecil dibandingkan dengan lebar hutan, maka perlu dibuat jalan dan begitu juga sebaliknya. Maka bila tidak perlu dibuat jalan semua hasil tebangan disarad langsung ke jalan utama. Salah satu kelemahan dari rumus ini adalah bahwa D dapat dihitung setelah ditentukan angka S terlebih dahulu. Penentuan angka S biasanya dengan pengalaman yang ada; atau dengan melihat bentuk lapangannya, apakah bujur sangkar, empat persegi panjang, lingkaran dan sebagainya. Bentuk-bentuk ini mempunyai rumus tersendiri untuk menetapkan jarak S. Untuk mencari S yang optimum, maka dapat ditempuh dengan jalan mencari gabungan beaya yang minimum antara beaya penyaradan dengan beaya pembuatan jalan pada ruas jalan yang bersangkutan pada beberapa jarak S. Pada keadaan ini maka beaya penyaradan akan sama besarnya dengan beaya pembuatan jalan, bila dinyatakan dengan satuan yang sama (misalnya per Ha).

Untuk lapangan di PT Hutan Kintap (5) yang lapangannya berbentuk empat bujur sangkar maka S dapat ditentukan dengan rumus :

$$S_{opt.} = \sqrt{\frac{0,4 R}{CV}}$$

dengan keterangan :

S = Spasi jalan optimal (= S opt)

R = Beaya pembuatan jalan

V = Volume panen

C = Biaya penyaradan.

### METODE ULF SUNDBERG

Rumus yang dibuat oleh Ulf Sundberg sebenarnya hanya merupakan pengembangan dari rumus Matthews (4,6). Dalam rumus ini penyelesaiannya dengan memakai pendekatan optimasi, S yang didapatkan langsung berupa S optimum.

$$\text{Rumusnya adalah : } \text{ORS} = 2 \sqrt{\frac{\text{RC}}{\text{Q} \times \text{VEC}}}$$

dengan keterangan :

ORS = Optimum Road Spacing (Spasi jalan optimal)

RC = Road Cost (biaya pembuatan jalan)

Q = Quantity (volume panen)

VEC = Variable Extraction Cost (Biaya variable penjarahan)

Rumus ini didapatkan dari :

$$X = C \frac{S}{4} + \frac{R}{VS} \text{ dengan keterangan :}$$

X = Jumlah biaya sarad dan biaya pembuatan jalan

Untuk menghitung S optimum (dengan metode optimasi) maka deferensial pertama dari persamaan ini harus = 0, maka :

$$\frac{dx}{dS} = \frac{C}{4} - \frac{R}{VS} \quad \text{CVS} = 4R; S = \frac{4R}{VC}$$

$$S = \sqrt{\frac{R}{VC}}$$

Apabila : S = ORS, R = RC, C = VEC dan V = Q, maka :

$$\text{ORS} = 2 \sqrt{\frac{\text{RC}}{\text{Q} \times \text{VEC}}}$$

Keuntungan metode Ulf Sundberg adalah praktis dan dengan cepat dapat menghitung angka spasi jalan yang optimal, sehingga kebutuhan jalan angkutan dengan cepat dapat ditetapkan dengan rumus :

$$\text{ORD} = \frac{10.000}{\text{ORS}} \text{ m/Ha}$$

### METODE VON SAGEBADEN

Von Sagebaden menciptakan rumus yang berdasarkan kenyataan di lapangan (1). Dalam rumus Matthews dan Ulf Sounberg lapangan tempat eksploitasi diadakan, konfigurasi lapangannya dianggap datar, sehingga dengan

mudah dibuat rencana di atas meja. Namun rencana itu sering berlainan dengan keadaan yang dihadapi di lapangan. Dalam prakteknya tidak mudah dijumpai lapangan yang betul-betul datar. Yang banyak dijumpai adalah lapangan dengan konfigurasi bergelombang ringan sampai bergunung-gunung. Hal inilah yang mendorong Von Sagebaden untuk menciptakan suatu rumus untuk menyusun rencana pembuatan jalan angkutan yang dapat diterapkan di lapangan. Caranya adalah dengan memasukkan faktor topografi lapangan. Lapangan ini meliputi lapangan untuk pengangkutan dan lapangan penyaradan.

Untuk menghitung kebutuhan jalan angkutan dapat dengan mencari spasi jalan lebih dahulu atau dengan cara langsung. Secara langsung kebutuhan jalan angkutan dapat dihitung dengan rumus :

$$ORD = 50 \sqrt{\frac{C.T.V.q}{R}}$$

dengan keterangan :

ORD : Optimum Road Density (Kerapatan Jalan Optimal)

C : Beaya Penyaradan

T dan V : Faktor kondisi lapangan

q : Volume panen

R : Beaya pembuatan jalan

Rumus Von Sagebaden diperoleh dengan cara break even point, yakni spasi jalan akan optimal bila total biaya pembuatan jalan sama dengan total biaya penyaradan. Bila total biaya pembuatan jalan = panjang jalan kali biaya pembuatan jalan per Km, dan total biaya penyaradan = jarak sarad rata-rata kali biaya penyaradan per Km kali jumlah muatan, maka :

$RD \times R = ASD \times C \times q$  dengan keterangan :

RD = Road Density = panjang jalan yang ada

R = Beaya pembuatan jalan per Km

ASD = Jarak sarad rata-rata

C = Beaya penyaradan per Km

q = Volume panen

$$\text{Bila } ASD = \frac{ORS}{4} \text{ dan } ORD = \frac{10.000}{ORD} \text{ maka :}$$

$$ASD = \frac{\frac{10.000}{ORD}}{4} = \frac{2.500}{ORD}$$

$$\text{Beaya Penyaradan} = \frac{2.500}{ORD} \times C \times q$$

$$\text{Spasi jalan optimal tercapai pada saat } \text{ORD} \times R = \frac{2.500}{\text{ORD}} \times C \times q$$

$$\text{ORD} \times \text{ORD} = \frac{2.500 \times C \times Q}{R}$$

$$\text{ORD} = \sqrt{\frac{2.500 \times C \times q}{R}}$$

$$\text{ORD} = 50 \sqrt{\frac{C \times q}{R}} \text{ bila faktor koreksi T dan V dimasukkan,}$$

$$\text{maka } \text{ORD} = 50 \sqrt{\frac{C \times T \times V \times q}{R}}$$

$$\text{ORS} = \frac{10.000}{\text{ORD}}, \text{ ASD} = \frac{2.500 \times T \times V}{\text{ORD}}, \text{ RC} = \frac{R \times \text{ORD}}{1000 q},$$

$$\text{ATC} = \frac{\text{ASD ct}}{L}$$

Selanjutnya C dapat dihitung dengan rumus :

$$C = \frac{c \cdot t \cdot 1000}{L} \quad \text{dengan keterangan :}$$

c = Biaya penyaradan per menit

t = Waktu yang digunakan untuk menyarad 1 m pp

L = Volume muatan traktor sarad

### Contoh Penggunaan

Data diambil di PT Hutan Kintap (5). Hutan Kintap dipakai sebagai contoh penggunaan ketiga metode tersebut karena kondisi lapangannya memenuhi syarat untuk dipakai sebagai perhitungan ketiga rumus tersebut. Berdasarkan peta hutan Kintap maka daerahnya dapat dibagi menjadi :

- daerah datar = 79%
- daerah bergelombang ringan = 9% dan
- daerah bergelombang berat = 12%

Agar ketiga rumus tersebut dapat diaplikasikan di lapangan maka kemudian diambil satu daerah yang bergelombang, karena untuk kondisi tanah yang datar salah satu rumus (Von Sagebaden justru tidak diperlukan).

Hasil perhitungan untuk masing-masing metode adalah sebagai berikut :

Data yang ada :

R : Beaya pembuatan jalan = Rp 8.980.613/Km

V : Volume tebangan = 49,95 m<sup>3</sup>/Ha

c : Beaya penyaradan = Rp 525,86/menit

t : Waktu penyaradan = 0,0459 menit/m pp

L : Volume muatan = 6,51 m<sup>3</sup>

Kondisi lapangan : bergunung-gunung (bergelombang)

### 1. Metode Matthews

Rumus yang digunakan untuk mencari S adalah :

$$S = \sqrt{\frac{0,4 R}{VC}} = \sqrt{\frac{0,4 \times 8.980.613}{49,95 \times 525,86}} = 1.169 \text{ m}$$

$$D = 10.000 : 1.169 = 8,6 \text{ m}$$

$$ASD = 0,578 \times 500 \text{ m} = 289,9 \text{ m}$$

### 2. Metode Ulf Sundberg

$$ORS = 2 \sqrt{\frac{RC}{Q \times VEC}} = 2 \sqrt{\frac{898.061}{3996 \times 463,45}} = 13,93 \text{ Hm}$$

$$ORD = 10.000 : 1393 = 7,2 \text{ m/Ha}$$

### 3. Metode Von Sagebaden

$$ORD = 50 \sqrt{\frac{C \times T \times V \times q}{R}}$$

$$\text{di mana } C = \frac{c \times t \times 1.000}{L} = \frac{525,86 \times 0,0459 \times 1.000}{6,51} = 3707,7$$

$$ORD = 50 \sqrt{\frac{3707,7 \times 1,5 \times 1,6 \times 49,95}{8980613}}$$

$$ORD = 50 \sqrt{\frac{633.382,68}{8980613}} = 11,12 \text{ m/Ha}$$



ORS = 899,3 m  
 ASD = 539,57 m  
 RC = 1999,29  
 ATC = 2000,21

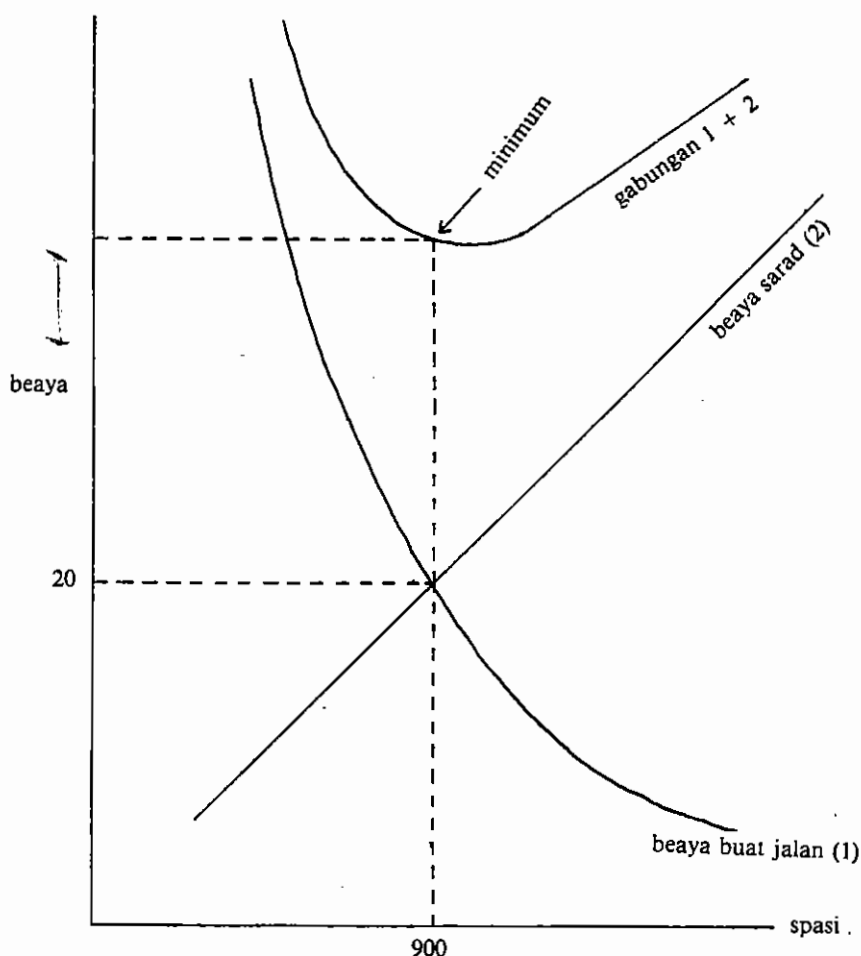
Di samping menggunakan rumus di atas, spasi jalan yang optimal juga bisa dicari dengan cara mencari gabungan biaya antara biaya pembuatan jalan (RC) dan biaya penyaradan (ATC) yang minimal, yakni dengan cara memasukkan beberapa angka spasi jalan (lihat tabel 1).

Tabel 1. Mencari spasi jalan yang optimal

No.	Spasi	Kerptn	ASD	ATC	RC	ATC + RC
1.	100	100	60	222,6	17980	18202,6
2.	200	50	120	445,2	8990	9435,2
3.	300	33,3	180	667,8	5987,3	6655,1
4.	400	25	240	890,4	4495	5385,4
5.	500	20	300	1113,0	3596	4709
6.	550	18,2	329,6	1222,8	3272,4	4495,2
7.	600	16,7	359,3	1333,0	3002,7	4335,7
8.	650	15,4	389,6	1445,4	2768,9	4214,3
9.	700	14,3	419,6	1556,7	2571,1	4127,8
10.	750	13,3	451,1	1673,6	2391,3	4064,9
11.	800	12,5	480,0	1780,8	2247,5	4028,3
12.	850	11,8	508,5	1886,5	2121,6	4008,1
13.	900	11,1	540,5	2005,3	1995,6	4001,1 *)
14.	950	10,5	571,4	2119,8	1887,9	4007,7
15.	1000	10,0	600,0	2226,0	1798,0	4024,0
16.	1050	9,5	631,6	2343,2	1708,1	4051,3
17.	1100	9,1	659,3	2446,0	1636,2	4082,2
18.	1150	8,7	689,7	2558,8	1564,3	4123,1
19.	1200	8,3	722,9	2681,9	1492,3	4174,2
20.	1250	8,0	750,0	2782,5	1438,4	4220,9

Dari tabel 1 di atas dapat diketahui bahwa gabungan biaya antara biaya penyaradan dan biaya pembuatan jalan (ATC + RC) yang minimum terletak pada spasi jalan 900 m, jadi sesuai dengan penggunaan rumus di atas.

Selanjutnya data dari tabel 1 di atas dapat dibuat grafik yang melukiskan letak spasi jalan yang optimal terhadap biaya penyaradan dan biaya pembuatan jalan atau gabungannya (grafik 1).



Grafik 1. Mencari spasi jalan optimal dengan jalan membandingkan gabungan biaya pembuatan jalan dan biaya penyaradan.

Selanjutnya dari pemakaian beberapa metode di atas dapat disimpulkan hasilnya seperti di bawah :

No.	Matthews	Sundberg	Von Sagebaden
1. ORS	1169	533	903
2. ORD	8,6	7,2	11,1
3. ASD	289,9	133,3	542

Dari contoh penggunaan di atas dapat disimpulkan bahwa :

1. Angka-angka yang didapatkan antara Matthews dan Sundberg hampir sama besarnya. Hal ini disebabkan karena sebenarnya metode Ulf Sundberg itu hanya merupakan modifikasi kecil saja dari metode Matthews, di mana Ulf Sundberg langsung mendapatkan S optimum dengan cara optimasi.
2. Angka spasi jalan dari Von Sagebaden sangat berlainan dan lebih tinggi bila dibandingkan dengan kedua metode yang lain karena metode Von Sagebaden telah memasukkan unsur kondisi lapangan, di mana lapangannya tidak datar (bergelombang berat).
3. Dari ketiga metode tersebut dapat dipilih satu diantaranya yaitu metode Von Sagebaden karena dia dalam menyusun rencana pembuatan jalan telah melihat lapangan terlebih dahulu sehingga rencana itu dengan mudah dapat diterapkan di lapangan dan spasi yang optimum telah diuji dengan cara mencari gabungan biaya antara biaya penyaradan dan biaya pembuatan jalan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous, 1974. Logging and log transport in man made forest. Rome.
2. \_\_\_\_\_ Technical Resport of FAO/Austria Traning Course on Forest and wood harvesting mountainous forest, Rome.
3. Matthews, 1942. Cost control in the logging industries, Mc Graw Hill Book Company, London.
4. Silversides, 1987. Operational Efficiency in Forestry, Kluwer Academie, Publisher.
5. Saragih, 1989. Studi Pembuatan Jalan Angkutan di PT Hutan Kintap. Problema Kehutanan, Universitas Gadjah Mada.
6. Ulf Sundberg, 1976. Planning of Forest roads, Austria Fund and Trust, Rome.